



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-272108

[ST.10/C]:

[JP2002-272108]

出 願 人

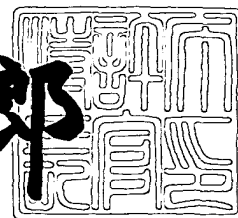
Applicant(s):

パイオニア株式会社

2003年 6月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3050533

【書類名】 特許願

【整理番号】 57P0128

【提出日】 平成14年 9月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 10/04
H04B 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区大森西4丁目15番5号 パイオニア株式会社 大森工場内

【氏名】 野原 学

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区大森西4丁目15番5号 パイオニア株式会社 大森工場内

【氏名】 石戸谷 耕一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区大森西4丁目15番5号 パイオニア株式会社 大森工場内

【氏名】 岩井 智昭

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100107331

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 聡延

【電話番号】 03-5524-2323

【選任した代理人】

【識別番号】 100104765

【弁理士】

【氏名又は名称】 江上 達夫

【電話番号】 03-5524-2323

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 131957

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104687

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 変調装置、送信装置及びコンピュータプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 キャリアを被変調信号によって変調して変調波を生成し、発光素子に供給する光通信用の変調装置において、使用を許可された帯域の下限周波数が f_1 [Hz]、上限周波数が f_2 [Hz]、前記変調波の下限サイドバンドが f_d [Hz]、前記変調波の上限サイドバンドが f_u [Hz] のとき、

$$f_d > f_1,$$

$$f_u < f_2,$$

$$f_d > f_u / 2$$

を満足するように変調を行うことを特徴とする変調装置。

【請求項 2】 キャリアを被変調信号によって変調して変調波を生成し、発光素子に供給する光通信用の変調装置において、使用を許可された帯域の下限周波数が f_1 [Hz]、上限周波数が f_2 [Hz]、前記キャリア周波数が f_c [Hz]、ロールオフファクターが α 、前記被変調信号のシンボルレートが f_{sr} のとき、

$$f_d > f_1,$$

$$f_u < f_2,$$

$$f_c > 3(1 + \alpha) f_{sr} / 2$$

を満足するように変調を行うことを特徴とする変調装置。

【請求項 3】 前記変調装置は、振幅変調を含む変調方式により変調を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の変調装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の変調装置と、

前記変調装置により生成された変調波により駆動されて光変調波を出力する発光素子を有する光送信部と、を備えることを特徴とする送信装置。

【請求項 5】 コンピュータにより実行されることにより、キャリアを被変調信号によって変調して変調波を生成し、発光素子に供給する光通信用の変調装置として前記コンピュータを機能させるコンピュータプログラムであって、使用を許可された帯域の下限周波数が f_1 [Hz]、上限周波数が f_2 [Hz]、前記変

調波の下限サイドバンドが f_d [Hz]、前記変調波の上限サイドバンドが f_u [Hz] のとき、

$$f_d > f_1、$$

$$f_u < f_2、$$

$$f_d > f_u / 2$$

を満足するように変調を行うことを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 6】 コンピュータにより実行されることにより、キャリアを被変調信号によって変調して変調波を生成し、発光素子に供給する光通信用の変調装置として前記コンピュータを機能させるコンピュータプログラムであって、使用を許可された帯域の下限周波数が f_1 [Hz]、上限周波数が f_2 [Hz]、前記キャリア周波数が f_c [Hz]、ロールオフファクターが α 、前記被変調信号のシンボルレートが f_{sr} のとき、

$$f_d > f_1、$$

$$f_u < f_2、$$

$$f_c > 3 (1 + \alpha) f_{sr} / 2$$

を満足するように変調を行うことを特徴とするコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、LEDなどの光デバイスを用いた光通信に関し、特にキャリア周波数の設定条件に関する。

【0002】

【従来の技術】

LEDなどの光デバイスを用いた光通信が行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記のような光デバイスを用いた光通信では、信号の位相に情報を載せる変復調方式が採用されているが、LEDなどの光デバイスは非線形要素を有するため、信号の振幅に情報を載せる方式は困難とされている。本発明が解決しようとする

る課題は、上記のものが一例として挙げられる。

【 0 0 0 4 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、キャリアを被変調信号によって変調して変調波を生成し、発光素子に供給する光通信用の変調装置において、使用を許可された帯域の下限周波数が f_1 [Hz]、上限周波数が f_2 [Hz]、前記変調波の下限サイドバンドが f_d [Hz]、前記変調波の上限サイドバンドが f_u [Hz] のとき、

$$f_d > f_1,$$

$$f_u < f_2,$$

$$f_d > f_u / 2$$

を満足するように変調を行うことを特徴とする。

【 0 0 0 5 】

請求項 2 に記載の発明は、キャリアを被変調信号によって変調して変調波を生成し、発光素子に供給する光通信用の変調装置において、使用を許可された帯域の下限周波数が f_1 [Hz]、上限周波数が f_2 [Hz]、前記キャリア周波数が f_c [Hz]、ロールオフファクターが α 、前記被変調信号のシンボルレートが f_{sr} のとき、

$$f_d > f_1,$$

$$f_u < f_2,$$

$$f_c > 3(1 + \alpha) f_{sr} / 2$$

を満足するように変調を行うことを特徴とする。

【 0 0 0 6 】

請求項 5 に記載の発明は、コンピュータにより実行されることにより、キャリアを被変調信号によって変調して変調波を生成し、発光素子に供給する光通信用の変調装置として前記コンピュータを機能させるコンピュータプログラムであって、使用を許可された帯域の下限周波数が f_1 [Hz]、上限周波数が f_2 [Hz]、前記変調波の下限サイドバンドが f_d [Hz]、前記変調波の上限サイドバンドが f_u [Hz] のとき、

$$f_d > f_1,$$

$$f_u < f_2、$$

$$f_d > f_u / 2$$

を満足するように変調を行うことを特徴とする。

【0007】

請求項6に記載の発明は、コンピュータにより実行されることにより、キャリアを被変調信号によって変調して変調波を生成し、発光素子に供給する光通信用の変調装置として前記コンピュータを機能させるコンピュータプログラムであって、使用を許可された帯域の下限周波数が f_1 [Hz]、上限周波数が f_2 [Hz]、前記キャリア周波数が f_c [Hz]、ロールオフファクターが α 、前記被変調信号のシンボルレートが f_{sr} のとき、

$$f_d > f_1、$$

$$f_u < f_2、$$

$$f_c > 3(1 + \alpha) f_{sr} / 2$$

を満足するように変調を行うことを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】

図1に、一般的な通信における使用許可帯域と変調波の帯域との関係を示す。一般的に、変調波は使用許可帯域内にその上限周波数及び下限周波数を有するように設定される。図1の例では、使用許可帯域 $f_1 \sim f_2$ [Hz] に対して、変調波は下限周波数 f_d 及び上限周波数 f_u を有し、変調波が使用許可帯域内に収まるように周波数設定がなされている。

【0009】

図2(a)に本発明の第1の実施形態による光通信システムの基本構成を示す。送信装置100から光変調波10を送信し、これを受信装置200により受信する。

【0010】

図2(b)に、送信装置100及び受信装置200の構成を示す。図示のように、送信装置100は、変調部110と光送信部120とを備える。変調部110には、送信すべきデータが入力され、これを変調して変調波 $M1Tx$ を生成し

、光送信部 1 2 0 へ供給する。光送信部 1 2 0 は、変調波 M 1 T x を光信号に変換し、光変調波 1 0 として送信する。

【 0 0 1 1 】

受信装置 2 0 0 は、光受信部 2 2 0 と復調部 2 1 0 とを備える。光受信部 2 2 0 は、光変調波 1 0 を受信し、電気信号に変換して変調波 M 1 R x を生成し、復調部 2 1 0 へ供給する。復調部 2 1 0 は、送信装置 1 0 0 の変調部 1 1 0 の変調方式に応じた復調処理を行い、データを復元する。

【 0 0 1 2 】

図 3 (a) に、変調部 1 1 0 の構成を示す。変調部 1 1 0 は、変調処理部 1 1 1 と、ルートナイキストフィルタ 1 1 2 と、アップコンバータ 1 1 3 と、D / A 変換器 1 1 4 と、スムージングフィルタ 1 1 5 とを含む。データは、変調処理部 1 1 1 により所定の変調がなされ、ルートナイキストフィルタ 1 1 2 により帯域制限がなされた後、アップコンバータ 1 1 3 によりキャリア周波数にアップコンバートされる。キャリア周波数へ変換後の信号は D / A 変換器 1 1 4 によりアナログ信号に変換され、ローパスフィルタであるスムージングフィルタにより、D / A 変換による折り返し成分などが除去される。こうして、変調波 M 1 T x が生成される。

【 0 0 1 3 】

図 4 (a) に光送信部 1 2 0 の構成を示す。光送信部 1 2 0 は、電圧電流変換部 1 2 1 と、光デバイス 1 2 2 と、レンズ 1 2 3 を有する。なお、光デバイス 1 2 2 としては、レーザダイオード、LED とレーザの中間のデバイスである SLD (スーパーluminescent diode)、LED などを使用することができる。電圧電流変換部 1 2 1 は変調波 M 1 T x の電圧を電流に変換し、光デバイス 1 2 2 に通電する電流を生成する。光デバイス 1 2 2 は、生成された電流により駆動されて発光し、光変調波 L 1 を出力する。その光変調波 L 1 はレンズ 1 2 3 により集められて送信される。

【 0 0 1 4 】

図 4 (b) に光受信部 2 2 0 の構成を示す。光受信部 2 2 0 は、レンズ 2 2 1 と、光デバイス 2 2 2 と、電流電圧変換部 2 2 3 と、アンプ 2 2 4 とを有する。

レンズ 2 2 1 は光変調波 L_1 を集光して光デバイス 2 2 2 へ送る。光デバイス 2 2 2 は、受光した光量に応じた電流を出力し、これを電流電圧変換器 2 2 3 が電圧に変換してアンプ 2 2 4 へ供給する。アンプ 2 2 4 は入力された信号を所定の割合で増幅して変調波 $M_1 R_x$ を出力する。

【 0 0 1 5 】

図 3 (b) に、復調部 2 1 0 の構成を示す。復調部 2 1 0 は、アンチエイリアスフィルタ 2 1 1 と、A/D 変換器 2 1 2 と、ダウンコンバータ 2 1 3 と、ルートナイキストフィルタ 2 1 4 と、復調処理部 2 1 5 とを有する。変調波 $M_1 R_x$ はアンチエイリアスフィルタ 2 1 1 に入力され、帯域制限された後、A/D 変換器 2 1 2 によりデジタル信号に変換される。そのデジタル信号はキャリア周波数であるので、ダウンコンバータ 2 1 3 によりベースバンドに周波数変換される。そして、ルートナイキストフィルタ 2 1 4 により使用帯域に帯域制限され、復調処理部 2 1 5 により元データが復元される。

【 0 0 1 6 】

以上のようにして、光デバイスを使用して送信装置 1 0 0 から受信装置 2 0 0 へのデータ通信が行われる。次に、この場合の周波数配置について説明する。図 5 は、本実施形態における周波数配置を示す。図示のように、キャリア周波数を f_c 、ロールオフファクターを α 、シンボルレートを f_{sr} 、上限サイドバンドを f_u 、下限サイドバンドを f_d 、使用周波数帯域幅を f_w とする。

【 0 0 1 7 】

光デバイスを使用してデータ通信を行う場合、光デバイスの非線形要素により 2 次ひずみが発生する。その歪みは使用帯域の周波数成分の掛け算が混変調波となる。掛け算はそれぞれの周波数の加算と減算の成分により表される。よって、使用帯域の上側の周波数に現れる混変調波の下限は $f_d + f_d$ であり、上限は $f_u + f_u$ である。また、下側の周波数の上限は $f_u - f_d$ であり、下限は $f_d - f_d (= 0)$ である。この様子が、図 5 に示されている。

【 0 0 1 8 】

次に、ロールオフファクターについて簡単に説明する。ロールオフファクターはナイキストフィルタの特性を決定するパラメータであり、本実施例では図 3 (

a) 及び (b) に示すルートナイキストフィルタ 1 1 2 及び 2 1 4 の特性を規定する。ロールオフファクター α は 0 から 1 の間の値をとり、 $\alpha = 0$ のときは急峻な理想フィルタの特性となる。

【 0 0 1 9 】

図 1 3 に、シンボルレート 2 5 MHz の信号に対して、ロールオフファクター α でナイキストフィルタを適用したときの周波数特性を示す。シンボルレートを $1/2$ した周波数に縦線を引き、その周波数のゲインがリニア換算で 0. 5 になる点对称のスロープを引く。そのスロープが Level 0 と交差する周波数に縦線を引き。そこがロールオフファクタ α のポイントである。 $\alpha = 0$ はシンボルレートの $1/2$ の周波数で、 $\alpha = 1$ はシンボルレートの周波数である。よって α のポイントの周波数は

$$f_{sr}/2 + \alpha f_{sr}/2 = (1+\alpha)f_{sr}/2 \text{ [Hz]} \quad \text{式 1}$$

と表せる。よって、ルートナイキストフィルタ 1 2 2 及び 2 1 4 により構成されるナイキストフィルタの周波数配置は以下のようなになる (図 5 参照)。

【 0 0 2 0 】

キャリア周波数 f_c [Hz]、ロールオフファクター α 、シンボルレート f_{sr} [Hz] であるので、ロールオフファクター α (式 1) により、

$$\text{上限サイドバンド: } f_u = f_c + (1+\alpha)f_{sr}/2 \text{ [Hz]} \quad (\text{式 2})$$

$$\text{下限サイドバンド: } f_d = f_c - (1+\alpha)f_{sr}/2 \text{ [Hz]} \quad (\text{式 3})$$

$$\text{使用周波数帯域幅: } f_w = f_u - f_d = (1+\alpha)f_{sr} \text{ [Hz]}$$

と表すことが出来る。

【 0 0 2 1 】

ここで、使用周波数帯域 $f_d \sim f_u$ [Hz] に混変調波が入りこまない条件式は

$$f_u < f_d + f_d \quad (\text{式 4}) \quad \text{かつ} \quad f_d > f_u - f_d \quad (\text{式 5})$$

である。

【 0 0 2 2 】

式 4 に式 2 と式 3 を代入すると

$$f_c + (1+\alpha)f_{sr}/2 < 2(f_c - (1+\alpha)f_{sr}/2)$$

$$f_c + (1+\alpha)f_{sr}/2 < 2f_c - (1+\alpha)f_{sr}$$

$$(1+\alpha)fsr/2 < fc - (1+\alpha)fsr$$

$$3(1+\alpha)fsr/2 < fc \quad (\text{式 6})$$

となる。

【 0 0 2 3 】

式 5 に式 2 と式 3 を代入すると

$$fc - (1+\alpha)fsr/2 > fc + (1+\alpha)fsr/2 - (fc - (1+\alpha)fsr/2)$$

$$fc - (1+\alpha)fsr/2 > (1+\alpha)fsr/2 + (1+\alpha)fsr/2$$

$$fc - (1+\alpha)fsr/2 > (1+\alpha)fsr$$

$$fc > (1+\alpha)fsr + (1+\alpha)fsr/2$$

$$fc > 3(1+\alpha)fsr/2 \quad (\text{式 7})$$

となる。式 6 と式 7 は同じ意味なので、使用周波数帯域 $fd \sim fu$ [Hz] に混変調波が入りこまない条件式は

$$fc > 3(1+\alpha)fsr/2 \quad (\text{式 8})$$

となる。この式が光デバイスを用いた変復調におけるキャリア周波数 fc の選び方である。即ち、この式を満足するようにキャリア周波数 fc を決定すれば、非線形要素を有する光デバイスを使用した場合でも、混変調波が使用帯域に入り込まないので、2 次歪みを生じることがない。よって、非線形要素を有する光デバイスを使用して、振幅にも情報を載せた多値変調方式によるデータ通信が可能となる。また、多値変調方式の使用により、高速データ伝送が可能となる。また、光デバイスとして LED などを用いれば、コストも安く実現することができる。

【 0 0 2 4 】

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。第 2 実施形態による送信装置 1 0 0 の変調部 1 1 0 の構成を図 6 (a) に示し、受信装置 2 0 0 の復調部 2 1 0 の構成を図 6 (b) に示す。図 3 (a) 及び (b) と図 6 (a) 及び (b) とを比較するとわかるように、この実施形態では、第 1 実施形態のルートナイキストフィルタ 1 1 2 及び 2 1 4 の代わりに、ローパスフィルタを使用している。よって、周波数設計上のパラメータとしてロールオフファクター α は使用されない。他の構成は第 1 実施形態の場合と同様である。

【 0 0 2 5 】

第 2 実施形態における周波数配置を図 7 に示す。本発明によりデータ通信に使用する使用帯域 $f_d \sim f_u$ [Hz] に混変調波が入り込まない条件式は、図 7 からわかるように、

$$f_u < f_d + f_d, \text{ かつ、} f_d > f_u - f_d \quad (\text{式 9})$$

である。そして、式 9 の 2 式を整理すると、

$$f_u < 2 f_d \text{ かつ、} 2 f_d > f_u \quad (\text{式 10})$$

となり、式 10 は、

$$f_d > f_u / 2 \quad (\text{式 11})$$

と表せる。これが、データ通信に使用する周波数帯域をナイキストフィルタではなく、一般的なローパスフィルタにより帯域制限する場合の周波数条件となる。

【 0 0 2 6 】

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態による送信装置 1 0 0 の変調部 1 1 0 の構成を図 8 (a) に示し、受信装置 2 0 0 の復調部 2 1 0 の構成を図 8 (b) に示す。第 2 実施形態では、送信装置側におけるキャリア周波数へのアップコンバート、及び、受信装置側におけるキャリア周波数からベースバンドへのダウンコンバートをデジタル信号で行っているが、第 3 実施形態ではアナログ信号で行う点が異なる。それ以外は基本的に第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 2 7 】

具体的には、図 8 (a) に示すように、変調処理部 1 1 1 からの信号をローパスフィルタ 1 1 6 で使用周波数帯域に帯域制限した後、D/A 変換器 1 1 4 によりアナログ信号に変換する。そして、得られたアナログ信号からスムージングフィルタ 1 1 5 で折り返し成分を除去し、アップコンバータ 1 1 3 でキャリア周波数に周波数変換する。一方、受信側では、図 8 (b) に示すように、まず、変調波をアナログのダウンコンバータ 2 1 3 によりベースバンドに周波数変換する。そして、アンチエイリアスフィルタ 2 1 1 で帯域制限し、A/D 変換器 2 1 2 でデジタル信号に変換し、ローパスフィルタ 2 1 6 で使用周波数帯域に帯域制限する。こうして得られたデジタル信号を復調処理部 2 1 5 で復調して元データを得る。

【 0 0 2 8 】

【実施例】

次に、図面を参照して本発明の好適な実施例について説明する。

【 0 0 2 9 】

図 1 に、本発明の実施例にかかる光通信システムの実施例の構成を示す。図 9 に示すように、本実施例の光通信システムは、送信装置 1 0 0 と受信装置 2 0 0 を有し、送信装置 1 0 0 から受信装置 2 0 0 へ光変調波 1 0 を送信する。送信装置 1 0 0 は、6 4 Q A M 変調部 1 3 0 と、L E D 光送信部 1 4 0 とを備える。また、受信装置 2 0 0 は、フォトダイオード光受信部 2 4 0 と、6 4 Q A M 復調部 2 3 0 とを備える。

【 0 0 3 0 】

この実施例は、L E D を使用した 6 4 Q A M 変復調方式による光空間高速データ転送を実現したものである。データレートは 1 5 0 M b p s であり、非常に高速である。まず元データである 1 5 0 M b p s のシリアルデータが 6 4 Q A M 変調部 1 3 0 に入力され、変調波 M 1 T x が出力される。その変調波 M 1 T x は L E D 光送信部 1 4 0 にわたり、L E D による光（赤外線）変調波 1 0 が送信される。空間を飛んだ光変調波 1 0 はフォトダイオード光受光部 2 4 0 により、光電気変換される。光電気変換された変調波 M 1 R x は、6 4 Q A M 復調部に入り、1 5 0 M b p s のシリアルデータが出力される。

【 0 0 3 1 】

図 1 0 (a) に 6 4 Q A M 変調部 1 3 0 の構成を示す。6 4 Q A M 変調部 1 3 0 は、6 4 Q A M - I Q マッピング処理部 1 3 1 と、ルートナイキストフィルタ 1 3 2 と、アップコンバータ 1 3 3 と、D / A 変換器 1 3 4 と、スムージングフィルタ 1 3 5 とを備える。

【 0 0 3 2 】

データレート 1 5 0 M b p s のデータが 6 4 Q A M - I Q マッピング処理部 1 3 1 に入力されシリアル / パラレル変換される。I Q のデータがルートナイキストフィルタ 1 3 2 に入力され、アップコンバータ 1 3 3 によりキャリア周波数 5 0 M H z が複素乗算され、実数部のみが D / A 変換器 1 3 4 により D / A 変換される。

その後カットオフ周波数 7 5 MHz のスムージングフィルタ (LPF) 1 3 5 により帯域制限され変調波 M 1 T x を出力する。

【 0 0 3 3 】

図 1 1 (a) に L E D 光送信部 1 4 0 の構成を示す。L E D 光送信部 1 4 0 は、電圧電流変換器 1 4 1 と、L E D 1 4 2 と、レンズ 1 4 3 とを備える。6 4 Q A M の変調波 M 1 T x の電圧が電圧電流変換器 1 4 1 に入力され、電圧電流変換が行われる。変換により得られた電流により L E D 1 4 2 が駆動され、赤外線が放出される。その赤外線は散乱光なのでレンズ 1 4 3 により集光されて、指向性のあるビームとされ、光変調波 L 1 として出力される。

【 0 0 3 4 】

図 1 1 (b) にフォトダイオード光受信部 2 4 0 の構成を示す。フォトダイオード光受信部 2 4 0 は、レンズ 2 4 1 と、フォトダイオード (P D) 2 4 2 と、電流電圧変換器 2 4 3 と、アンプ 2 4 4 とを備える。6 4 Q A M の光変調波 L 1 はレンズ 2 4 1 によって集光され、フォトダイオード 2 4 2 により光エネルギーが電流に変換される。得られた電流は電流電圧変換器 2 4 3 により電流電圧変換され、得られた電圧はアンプ 2 4 4 により増幅され、変調波 M 1 R x が出力される。

【 0 0 3 5 】

図 1 0 (b) に 6 4 Q A M 復調部 2 3 0 の構成を示す。6 4 Q A M 復調部 2 3 0 は、アンチエイリアスフィルタ 2 3 1 と、A / D 変換器 2 3 2 と、ダウンコンバータ 2 3 3 と、ルートナイキストフィルタ 2 3 4 と、6 4 Q A M 復調処理部 2 3 5 とを備える。変調波 M 1 R x がアンチエイリアスフィルタ 2 3 1 (カットオフ周波数は 7 5 MHz) により帯域制限された後、A / D 変換器 2 3 2 によ A / D 変換される。それからダウンコンバータ 2 3 3 により、変調波にキャリア周波数 - 5 0 MHz が乗算され、ベースバンド信号にダウンコンバートされる。次にルートナイキストフィルタ 2 3 4 によりフィルタリングされる。つづいて 6 4 Q A M 復調処理部 2 3 5 で Q A M 復調され、元データである 1 5 0 Mbps のシリアルデータが出力される。

【 0 0 3 6 】

次に、本実施例における周波数配置について説明する。図 1 2 は本実施例における周波数配置を示す。各周波数及びパラメータの仕様は図 1 2 に示す通りである。ここで、光デバイスの非線形要素により 2 次ひずみが発生する。その歪は使用帯域周波数成分の掛け算が混変調波となる。掛け算はそれぞれの周波数の加算と減算の成分で表される。よって、使用帯域の上側の周波数に出る混変調波の下限は $f_d + f_d$ 、上限は $f_u + f_u$ である。また下側の周波数の上限は $f_u - f_d$ 、下限は $f_d - f_d$ で 0 である。よってこのキャリア周波数の選びかたは、混変調波が使用周波数帯域に入りこまないため、混変調波による悪影響がない。

【 0 0 3 7 】

この実施例によれば、LED のように非線形要素を有する光デバイスを使用しても、混変調波がデータ通信の使用帯域に入り込まないため、歪み（符号間干渉）を防止することができる。よって、6 4 Q A M など、信号の振幅に情報を載せる多値変調方式を用いることが可能であり、高速データ伝送が可能となる。

【 0 0 3 8 】

また、本実施例では、アップコンバートとダウンコンバートをデジタルで行うが、キャリア周波数をシンボルレートの整数倍である 2 倍とすることでデジタル信号処理がしやすくなっている。さらに、光デバイスとして LED を使用するの
で、低コスト化が図れる。

【 0 0 3 9 】

〔適用例〕

次に、本発明による光通信の適用例を説明する。本発明による光デバイスを使用した通信方法及びその際の周波数設定手法は、例えば図 1 4 に示すシステムに適用することができる。図 1 4 に示すシステムは、TV 放送その他を受信するチューナ 2 0 と TV モニタその他のモニタ 4 0 との間のデータ通信に本発明の手法を適用している。即ち、アンテナを介してチューナ 2 0 が受信したコンテンツ（放送データなど）をチューナ 2 0 内の送信装置 2 5 及び送信ユニット 2 6 を利用して無線送信する。チューナ 2 0 内の送信装置 2 5 は例えば図 1 に示す送信装置 1 0 0 に対応し、そのうちの光送信部 1 2 0 に対応するのが送信ユニット 2 6 となる。よって、送信ユニット 2 6 は LED などの光デバイスを利用している。

【 0 0 4 0 】

受信装置 4 2 は例えば図 1 に示す受信装置 2 0 0 に対応し、送信された光変調波を受信して復調処理を実行し、コンテンツの元データを復元する。復元した元データはモニタ 4 0 などに表示される。上述の実施例によれば、変復調方式として 6 4 Q A M などの多値変調方式を使用して高速データ伝送が可能であるので、画像データなどを含むコンテンツを送信することができる。

【 0 0 4 1 】

送信装置 2 5 は、例えば図 1 4 に示すように、CPU 3 1 と、ROM 3 2 と、RAM 3 3 などを含むコンピュータ装置として実現することができる。このコンピュータ装置は、図 3 (a) などに示される変調部 1 1 0 の処理をデジタル信号処理として実現するプログラムを用意し、これを CPU 3 1 が実行することにより送信装置 2 5 として機能する。即ち、所定のプログラムを ROM 3 2 に格納し、必要に応じてそれを RAM 3 3 に展開して CPU 3 1 が信号処理を行う。RAM 3 3 は、変調その他の処理における作業メモリとしても機能することができる。このプログラムは、前述の周波数決定方法に従って、データ伝送に使用する周波数帯域を決定するように構成されるので、LED などの光デバイスを送信ユニット 2 6 に使用しても歪みのないデータ伝送を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

一般的な通信方式における使用許可帯域と変調波の帯域との関係を示す。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態による光通信システムの基本構成、及び、その送信装置及び受信装置の構成を示す。

【図 3】

図 2 に示す変調部及び復調部の構成を示す。

【図 4】

図 2 に示す光送信部及び光受信部の構成を示す。

【図 5】

第 1 の実施形態による周波数配置を示す。

【図 6】

本発明の第 2 の実施形態における送信装置と受信装置の構成を示す。

【図 7】

第 2 の実施形態による周波数配置を示す。

【図 8】

本発明の第 3 の実施形態における送信装置と受信装置の構成を示す。

【図 9】

第 3 の実施形態による周波数配置を示す。

【図 1 0】

本発明の実施例における送信装置及び受信装置の構成を示す。

【図 1 1】

本発明の実施例における光送信部及び光受信部の構成を示す。

【図 1 2】

本発明の実施例における周波数配置を示す。

【図 1 3】

ロールオフファクターを説明するための図である。

【図 1 4】

本発明の適用例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 0 光変調波
- 2 0 チューナ
- 2 5 送信装置
- 2 6 送信ユニット
- 4 0 モニタ
- 4 2 受信装置
- 1 0 0 送信装置
- 1 1 0 変調部
- 1 2 0 光送信部
- 2 0 0 受信装置

特 2 0 0 2 - 2 7 2 1 0 8

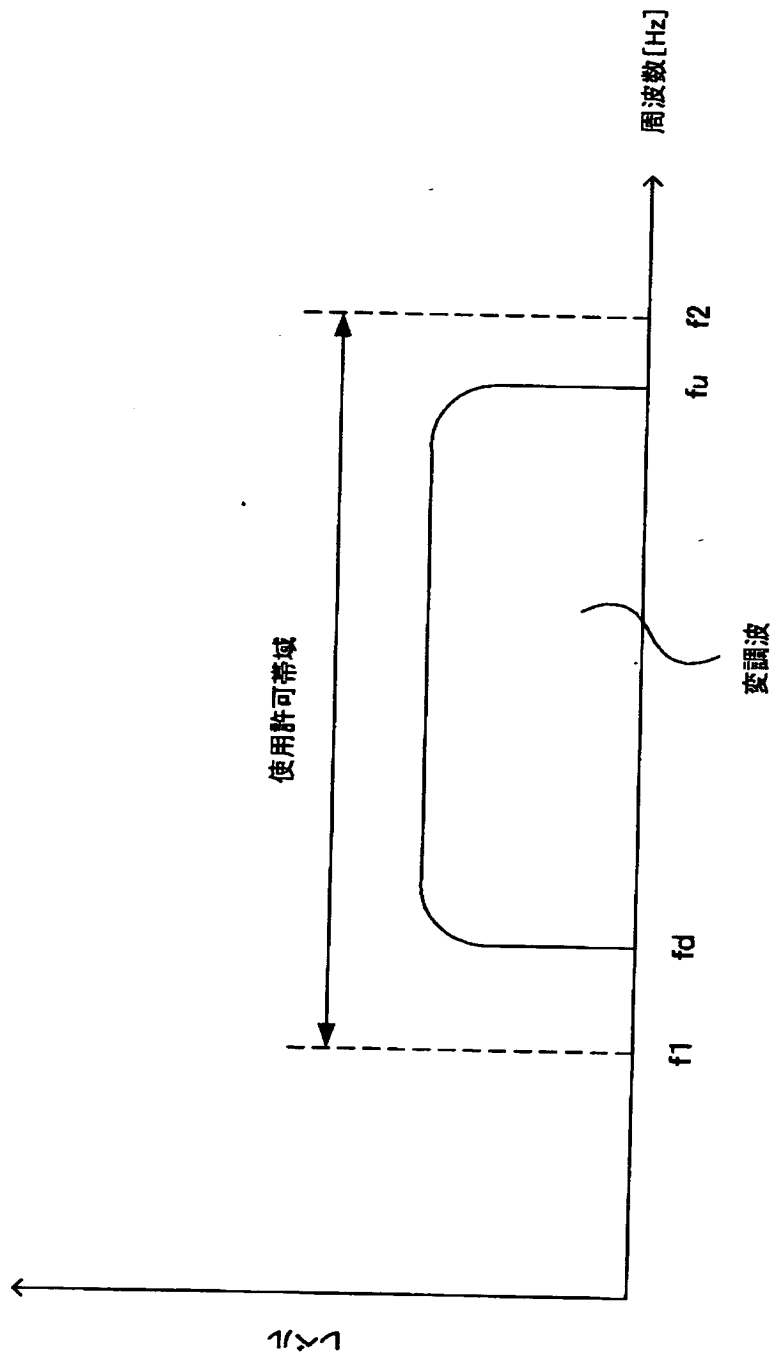
2 1 0 復調部

2 2 0 光受信部

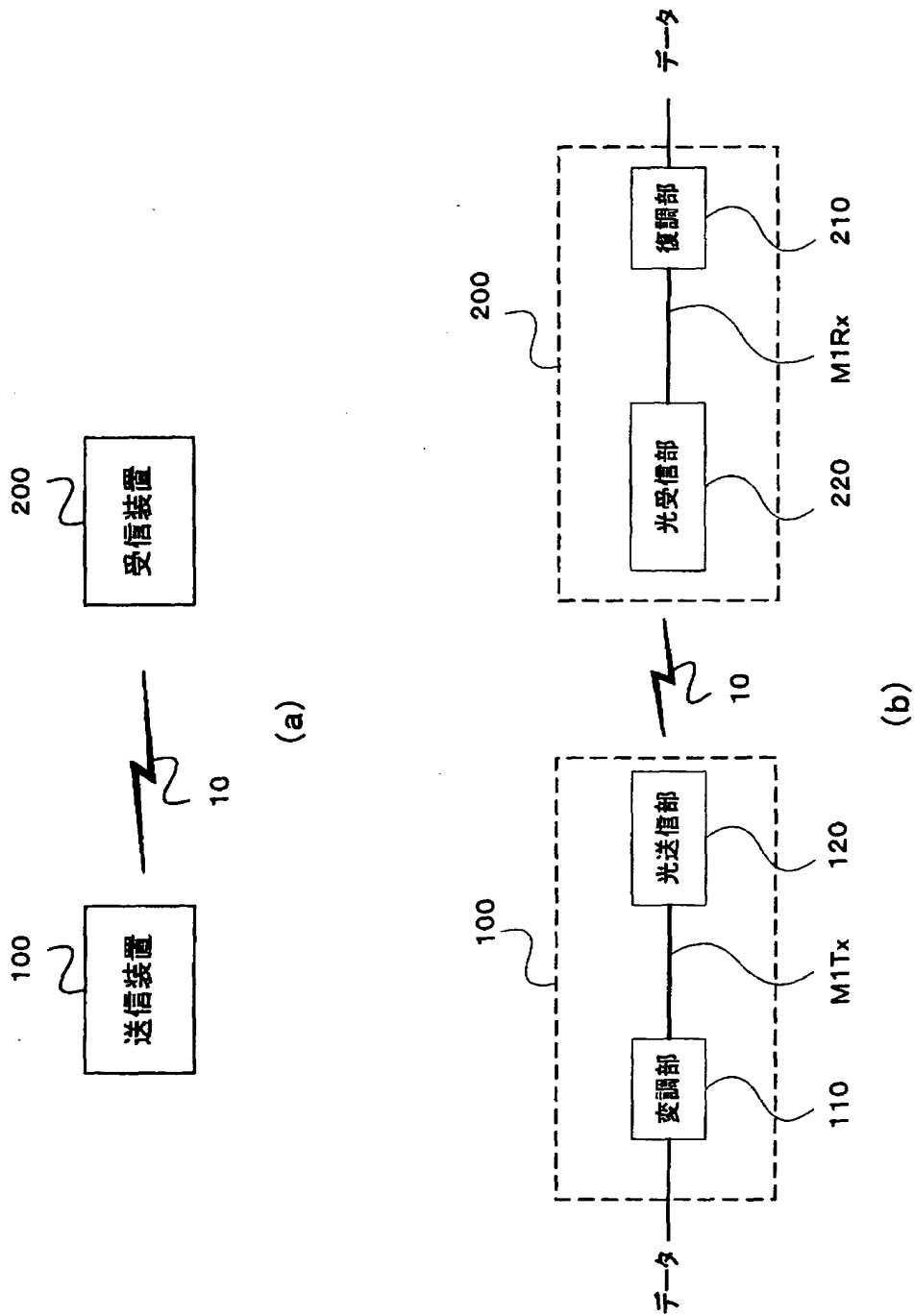
【書類名】

図面

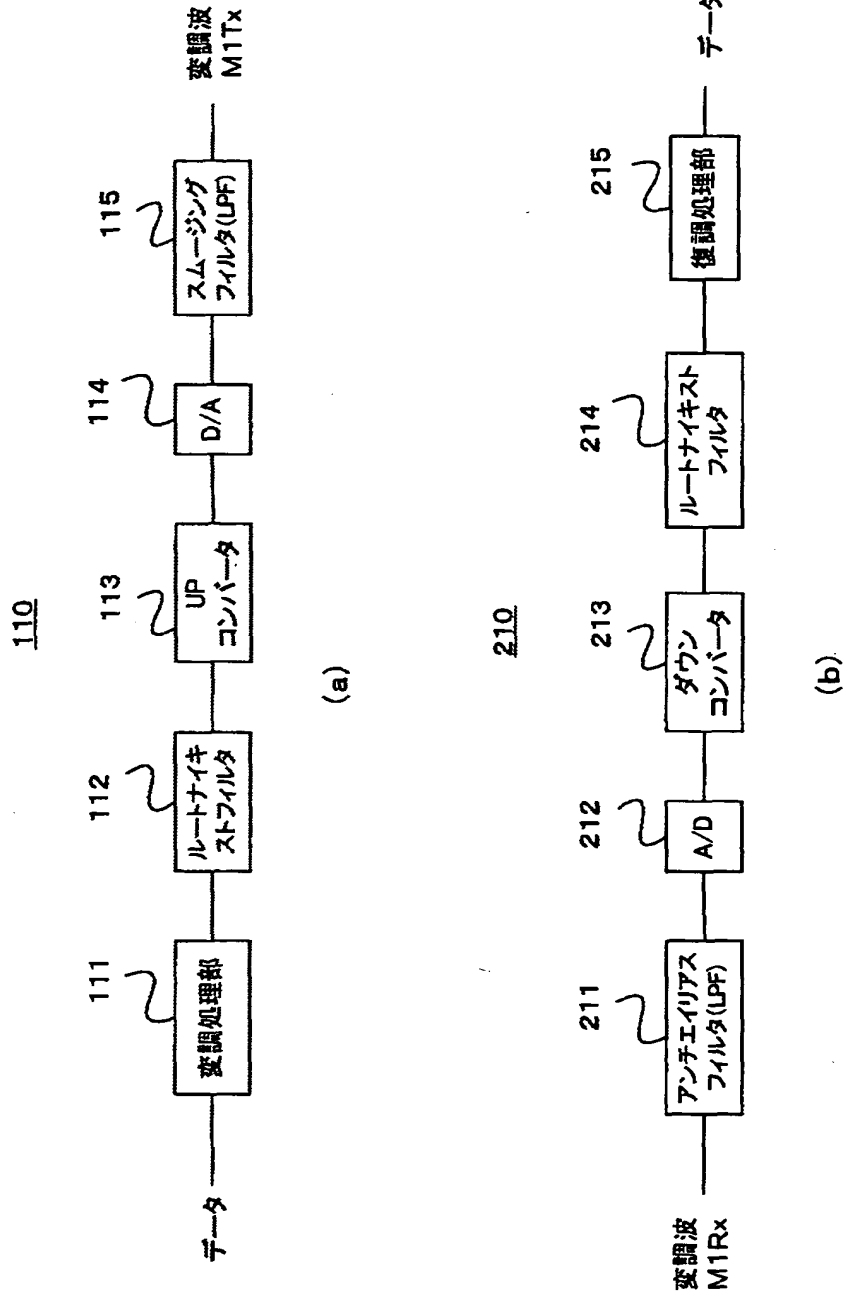
【図 1】



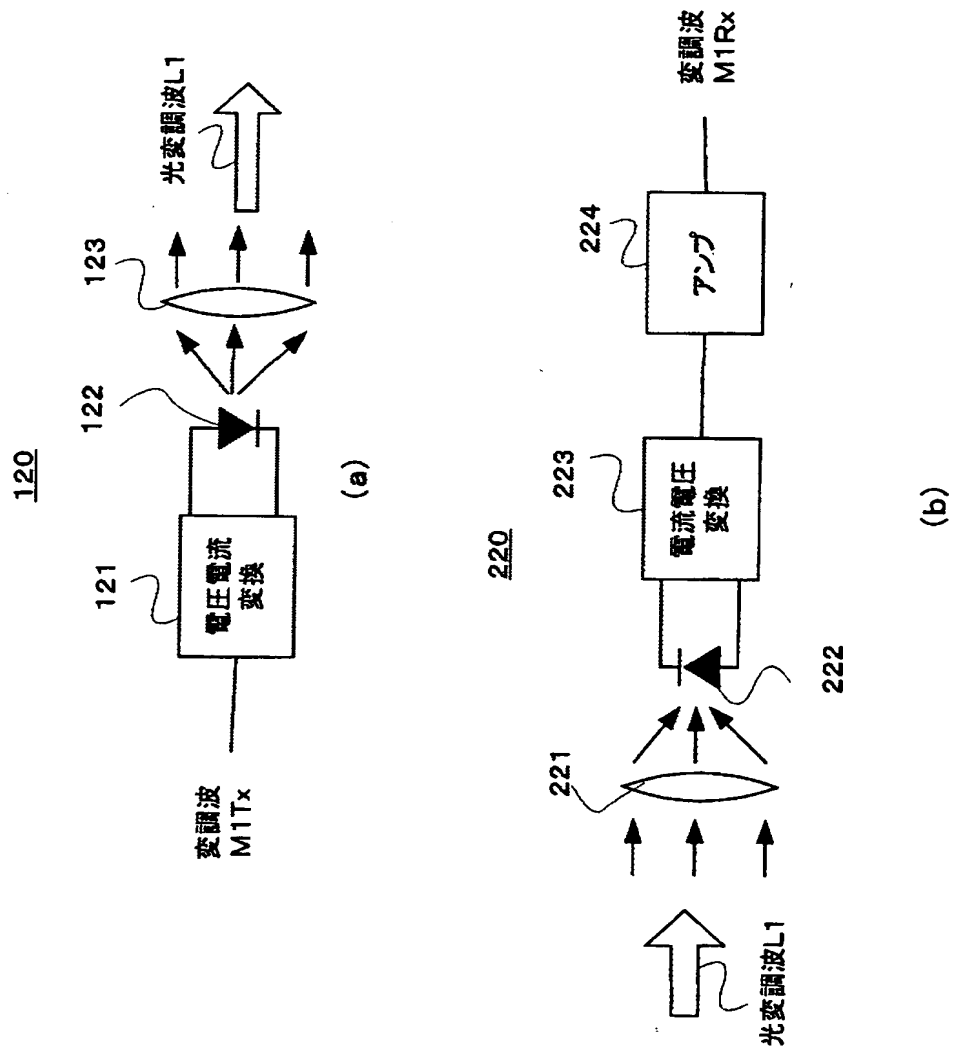
【図 2】



【図 3】

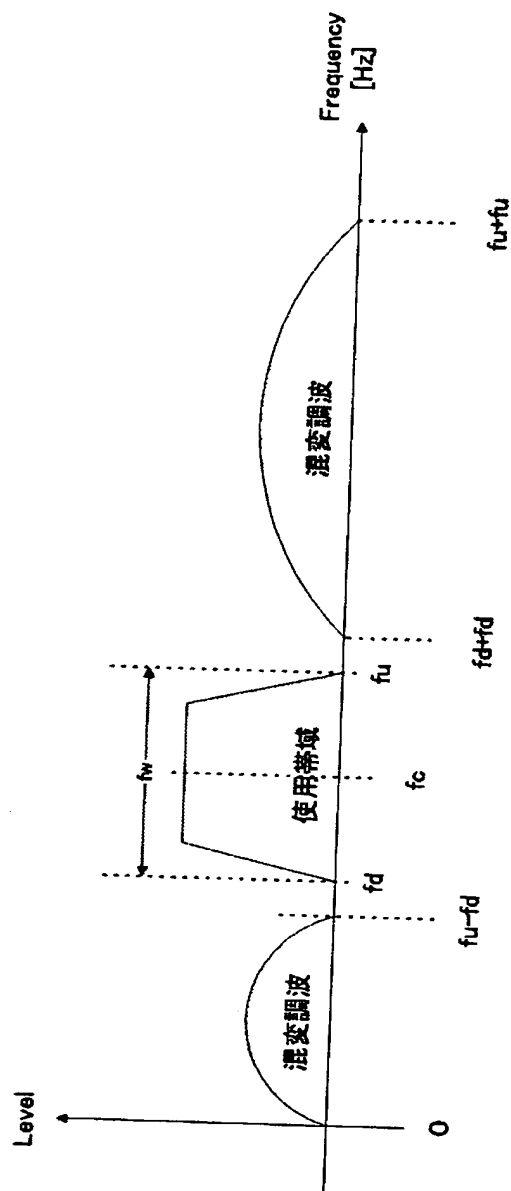


【図 4】

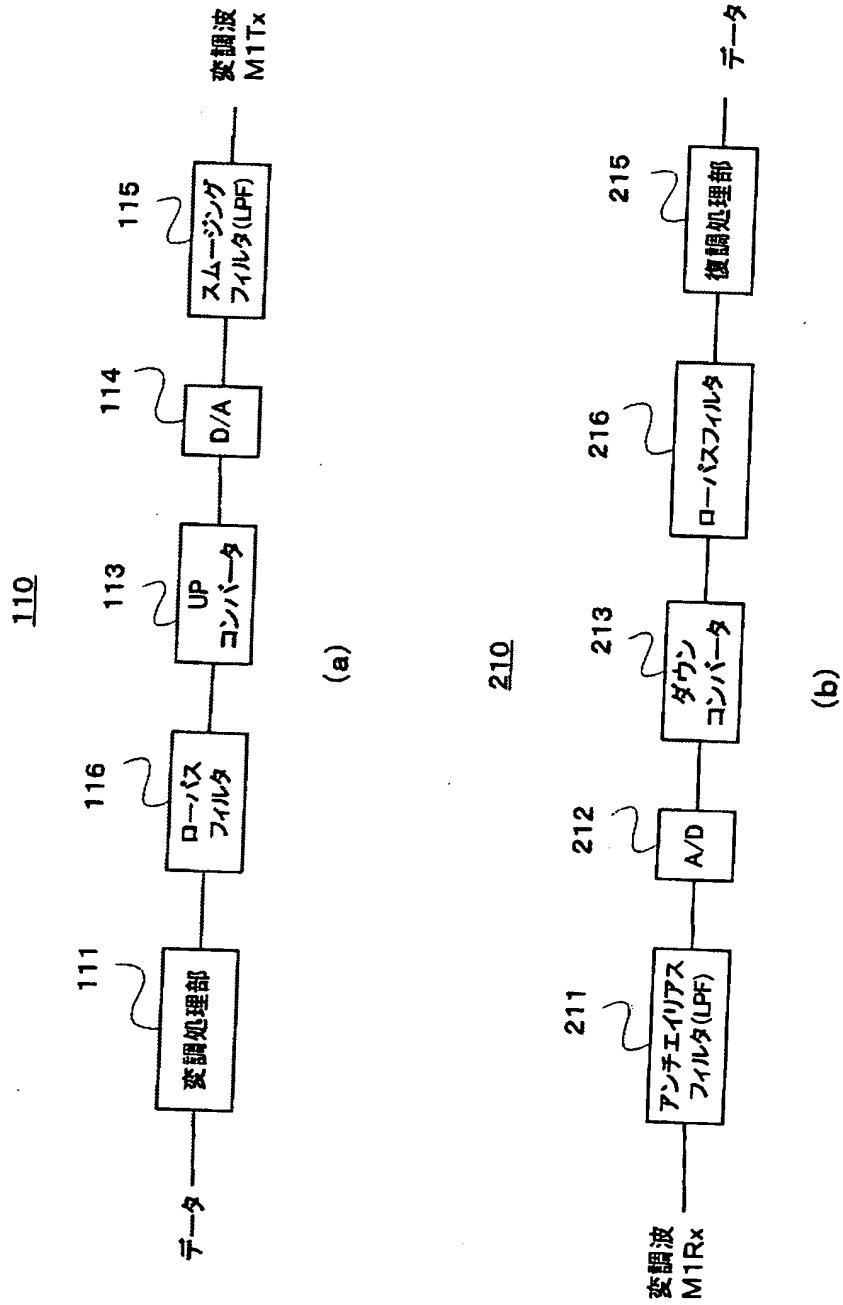


【図 5】

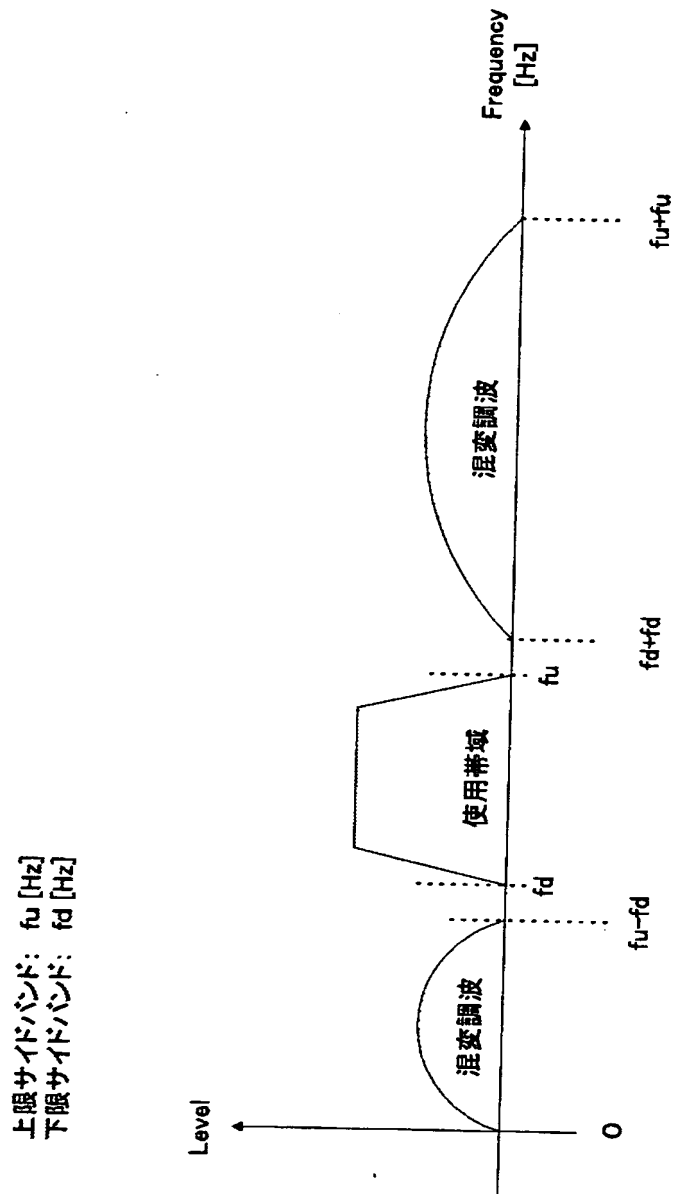
キャリア周波数: f_c [Hz]
 ロールオフファクター: α
 シンボルレート: f_{sr} [Hz]
 上限サイドバンド: $f_u = f_c + 0.5(1 + \alpha)f_{sr}$ [Hz]
 下限サイドバンド: $f_d = f_c - 0.5(1 + \alpha)f_{sr}$ [Hz]
 使用周波数帯域幅: $f_w = f_u - f_d = (1 + \alpha)f_{sr}$ [Hz]



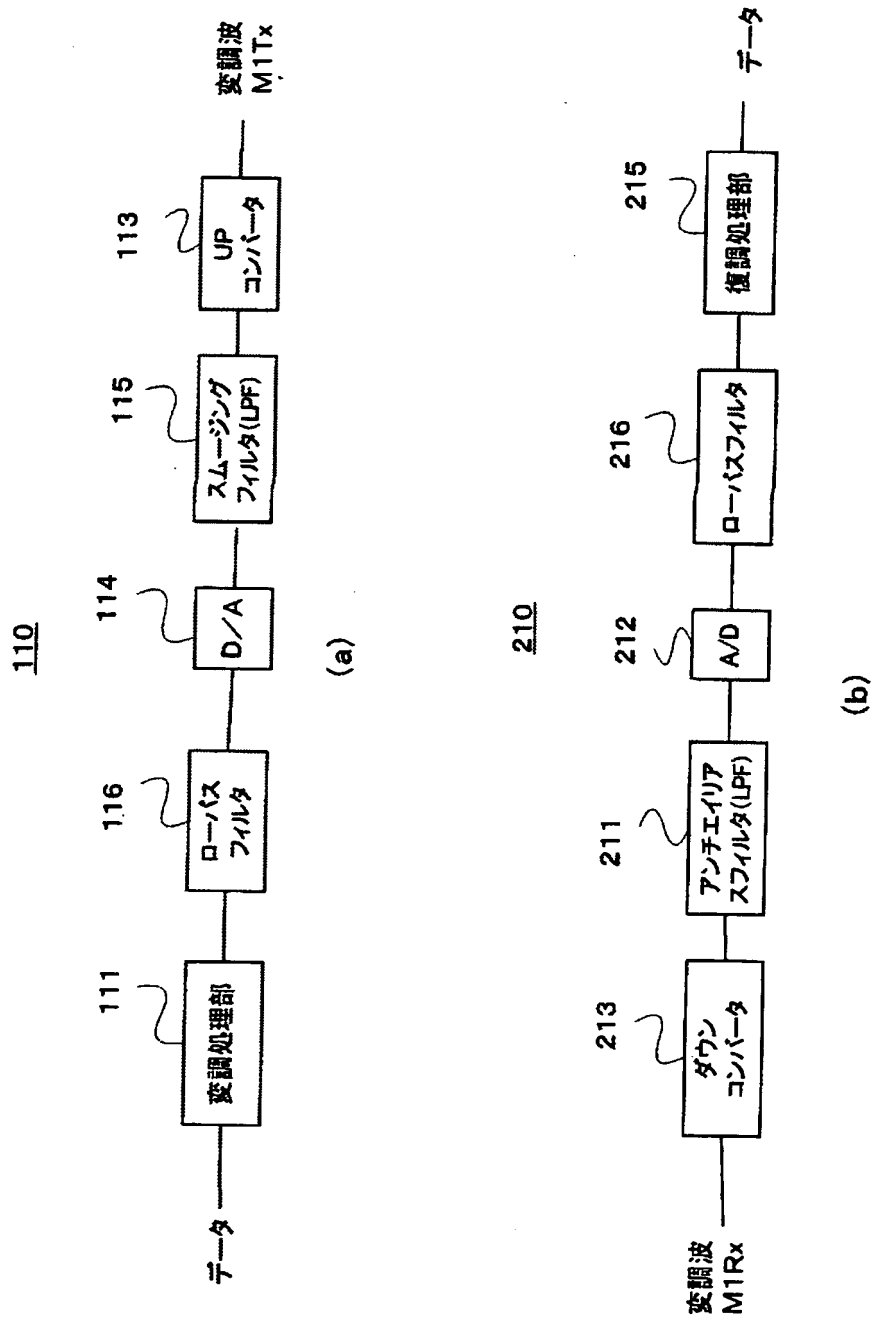
【図 6】



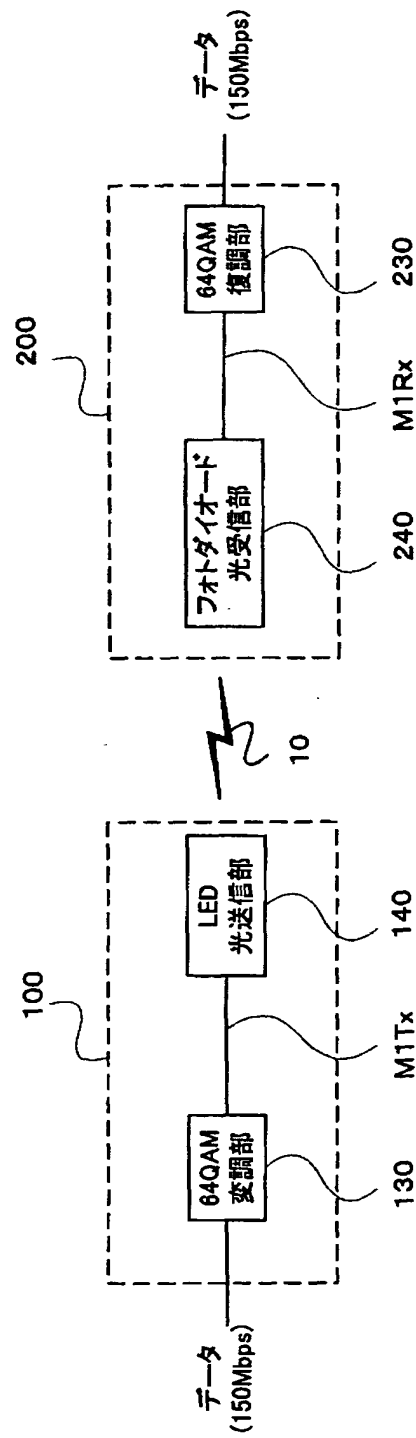
【図7】



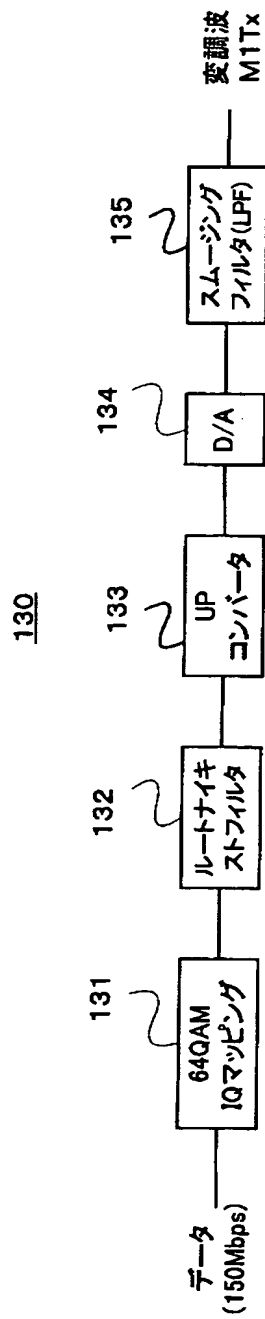
【図 8】



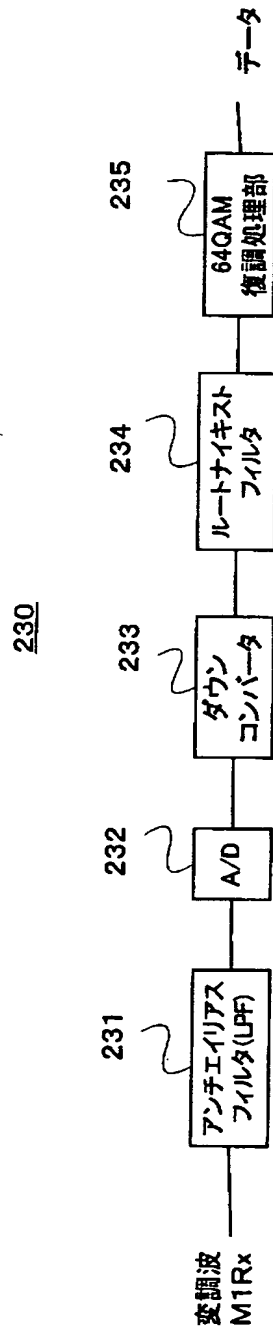
【図 9】



【図 10】

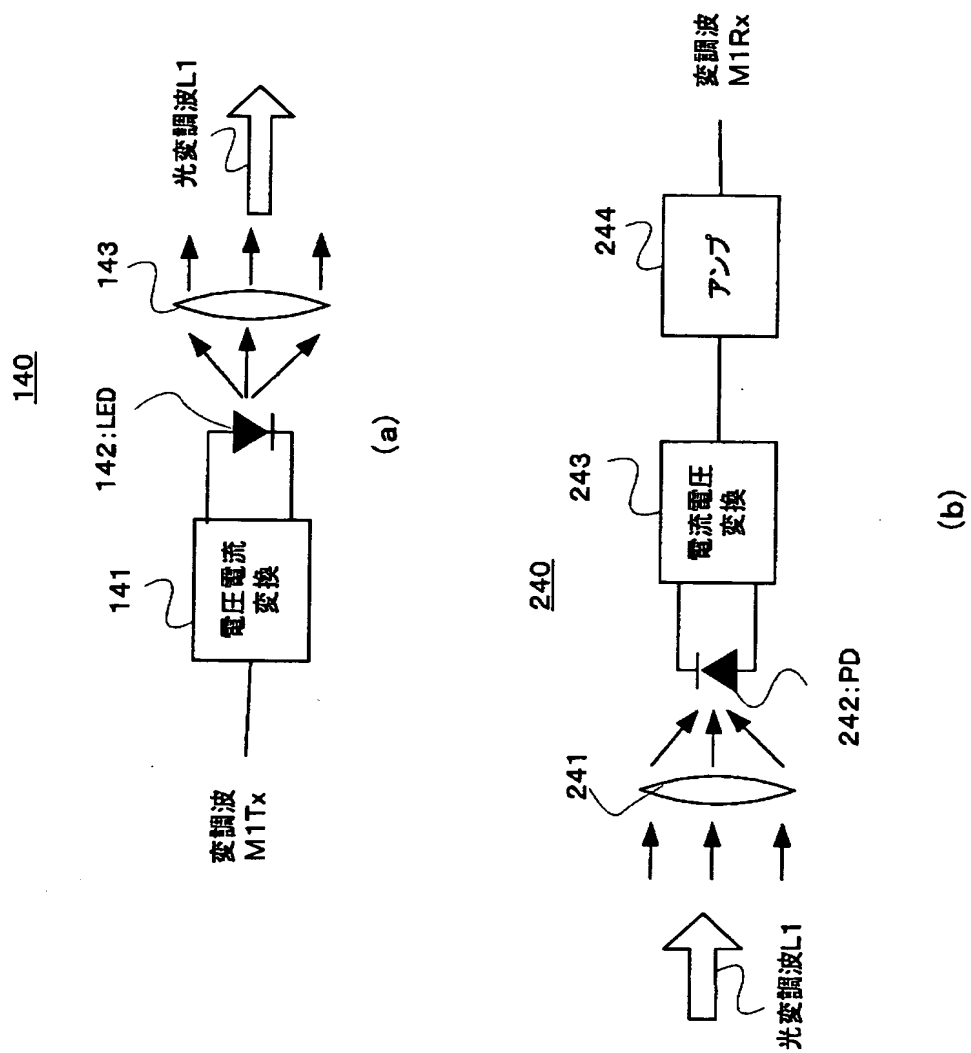


(a)



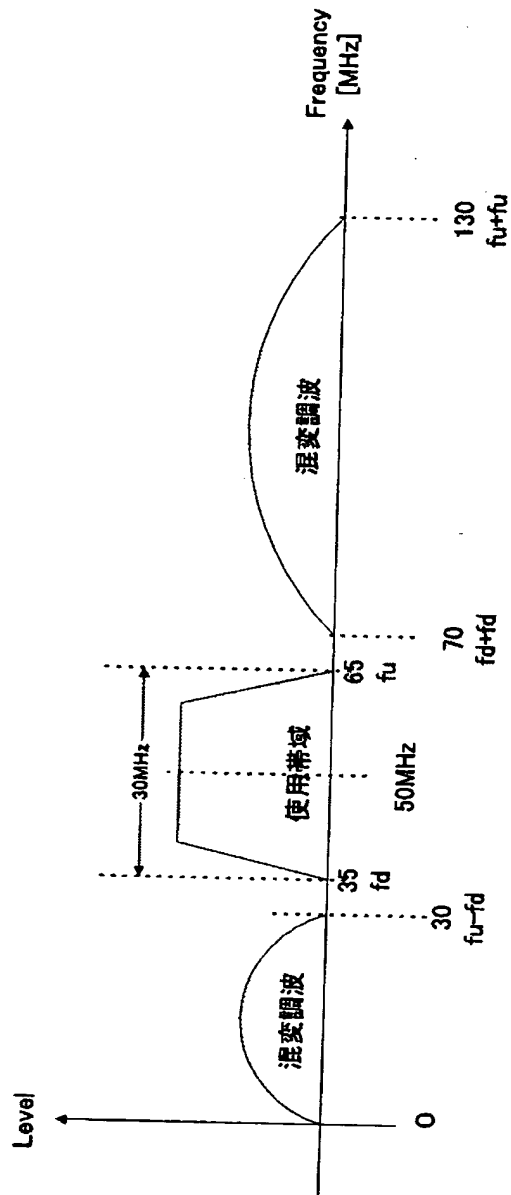
(b)

【図 11】

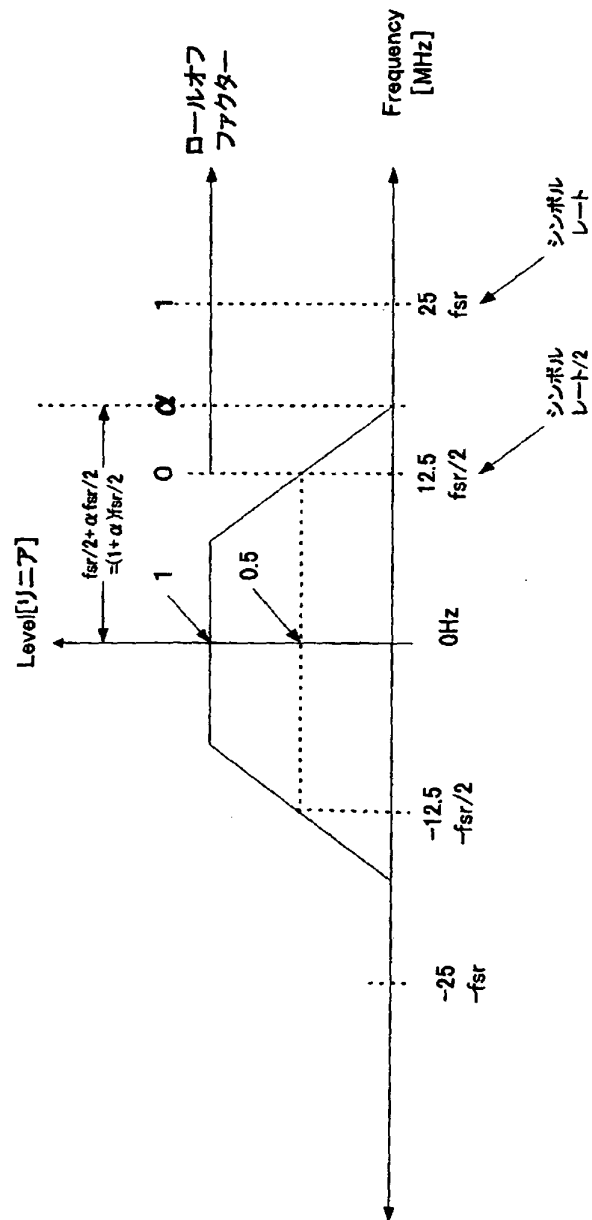


【図 12】

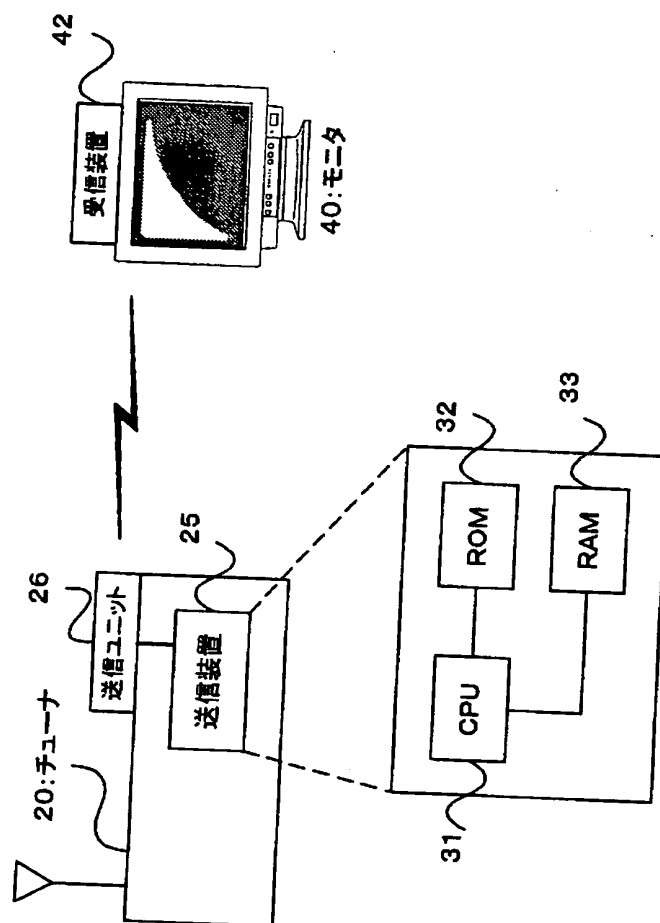
キャリア周波数: $f_c = 50\text{MHz}$
 上限サイドバンド: $f_u = 65\text{MHz}$
 下限サイドバンド: $f_d = 35\text{MHz}$
 シンボルレート: $f_{sr} = 25\text{MHz}$
 ロールオフファクター: $\alpha = 0.2$



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 非線形要素を有する光デバイスを使用して、歪みのない高速データ通信を行うための周波数設定が可能な変調装置を提供する。

【解決手段】 送信すべきデータを所定の変調方式により変調して変調波を生成し、その変調波により光デバイスを駆動して光変調波を送信して光データ通信を行う。光デバイスは非線形要素を有するために、送信すべきデータの変調において混変調波が生成されるが、送信すべきデータの送信に使用する帯域内に混変調波が入らないようにキャリア周波数を選択することにより、混変調波の問題を除去し、歪みのないデータ伝送が可能となる。光デバイスとしてLEDなどを使用すれば低コストであり、また、多値変調方式を使用すれば、高速データ伝送が可能となる。

【選択図】 図5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名 パイオニア株式会社